

## Peningkatan Nilai CBR Tanah Dasar (*Sub Grade*) dengan Penambahan Kapur dan Abu Sekam Padi

### *Improving CBR Value For Sub Grade With Addition Of Lime And Rice Husk Ash*

Liliwarti

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Padang Kampus Limau Manis Padang  
Telp. 0751-72590 Fax. 0751-72576 Email: [liliwartie@gmail.com](mailto:liliwartie@gmail.com)

#### Abstract

The subgrade is very important on road construction, because its functions for support the traffic loads. The subgrade is not able to bearing capacity the traffic load, can cause damage such as cracks, settlement, and deformation on the flexible pavement or rigid pavement. To solve in this problems, it is necessary to improve the mechanical properties of subgrade for increasing soil bearing capacity and reducing the swelling potential. The Sicincin ring road - Lubuk Alung, Padang Pariaman district which has deformed, settlement and cracks on the road pavement, caused by poor bearing capacity of the subgrade. To solve these problems, it is necessary to have the soil improvements (stabilization) for subgrade.

In this paper soil stabilization is done by mixing soil with lime and rice husk ash (variations in lime content of 5%, 8%, 11%, 14% and 17%) and rice husk ash (constant 2.5%). The compaction test and CBR test is carried for each variation. The results in this study obtained the most optimal percentage of lime + rice husk ash is 11%, CBR design is 25%, and swelling value of 0.13%. CBR value of subgrade without lime and rice husk ash obtained CBR = 2.3%. So that there is a significantly increase in CBR value if using lime and rice husk ash as stabilization material for subgrade. These results can be used by experts to choose effective stabilization methods.

**Keywords :** Subgrade, Compaction, CBR, Swelling

#### PENDAHULUAN

Tanah dasar (*Sub grade*) merupakan fondasi yang menahan beban perkerasan yang berasal dari beban / kendaraan yang melewati suatu jalan, oleh karena itu perencanaan suatu perkerasan jalan sangat ditentukan oleh kondisi tanah dasar (*sub grade*). Permasalahan yang sering timbul adalah tanah dasar memiliki daya dukung tanah rendah yang ditandai dengan rendahnya nilai *California Bearing Ratio (CBR)* dan juga mempunyai kembang susut yang tinggi, sehingga sering terjadi keruntuhan lokal pada badan jalan. Tanah ekspansif (*ekspansive soil*) merupakan tanah yang bermasalah untuk bangunan jalan raya, karena kekuatan / daya dukung tanah sangat rendah, dan kembang susut yang tinggi.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu suatu usaha untuk memperbaiki sifat mekanis

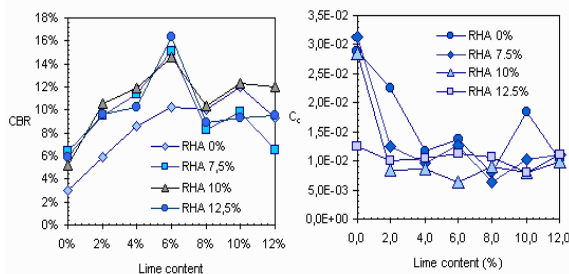
tanah dasar (*sub grade*), dengan tujuan dapat meningkatkan daya dukung tanah dan mengurangi kembang susut (*swelling*). Salah satu metoda yang dapat digunakan untuk perbaikan tanah dasar yaitu dengan cara stabilisasi tanah, yaitu dengan cara mencampur tanah dengan material seperti kapur, semen dan abu sekam padi dan lainnya.

Kapur memiliki sifat sebagai bahan ikat antara lain: sifat plastis baik (tidak getas), mudah dan cepat mengeras, *workability* baik dan mempunyai daya ikat baik untuk batu dan bata (Tjokrodinuljo, 1992). Bahan dasar kapur adalah batu kapur atau *dolomit*, yang mengandung senyawa kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), sehingga kapur dapat dimanfaatkan sebagai material stabilisasi tanah khususnya untuk *sub grade* jalan raya. Selain material kapur, abu sekam padi

dapat digunakan untuk material stabilisasi tanah, karena abu sekam padi mengandung silika, dan apabila bercampur dengan kapur akan membentuk ikatan yang kuat, sehingga dapat meningkatkan daya dukung tanah dasar. Pada makalah ini akan dibahas peningkatan daya dukung tanah dengan memanfaatkan kapur+abu sekam padi sebagai material stabilisasi tanah. Sehingga dapat memberikan solusi permasalahan tanah dasar yang kurang mampu menahan beban lalu lintas.

Purwandari (2006) melakukan penelitian tentang studi fisis abu sekam padi hasil perlakuan dengan asam klorida sebagai bahan pozolan, dari penelitian tersebut sekam padi sebagai produk pertanian mengandung 20-25% silika. Dengan mengetahui kandungan abu sekam tersebut, tentu dapat menggantikan fungsi dari kandungan silika yang juga terdapat pada semen.

Muntoha A.S, ( 2000), meneliti tentang pengaruh dari abu sekam dan kapur terhadap tanah lempung sebagai lapisan subgrade, hasil menunjukkan Indek Plastis (IP) tanah menurun, swelling juga turun dan nilai CBR tanah meningkat (Gambar 1).



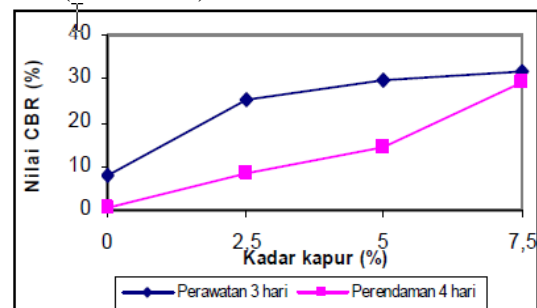
**Gambar 1.** Peningkatan nilai CBR terhadap persentase penambahan kapur.

Suranegara, dan Wiraya (2010), meneliti tentang peningkatan CBR pada stabilisasi tanah lempung dengan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  / kapur. Bahan kapur ini punya sifat mengikat sehingga campuran tanah lempung merah dan kapur dapat meningkat kekuatannya. Selain itu kapur dapat menurunkan nilai plastisitasnya. Pada metode pemadatan standart kadar kapur maksimal yang dapat ditambahkan pada tanah sebesar 6,93% akan memperoleh nilai CBR rencana sebesar 24,5

% sedangkan dengan pemadatan 5,78 % diperoleh nilai CBR rencana, 26,80 % .

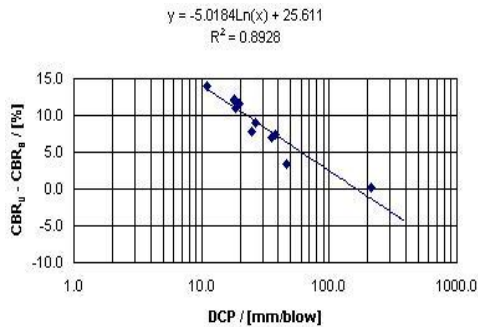
Warsiti (2009) menyatakan bahwa penambahan kadar kapur 10% merupakan kadar paling baik untuk stabilisasi sehingga dapat meningkatkan nilai CBR keadaan *unsoaked* sampai pada persentase 10% dan nilai CBR *soaked* dari 2,45% menjadi 7,6%. Sedangkan untuk nilai *swelling* tanah lempung, dengan bertambahnya persentase kadar kapur maka nilai *swelling* semakin kecil. Kapur memiliki sifat sebagai bahan ikat antara lain: sifat plastis baik (tidak getas), mudah dan cepat mengeras, *workability* baik dan mempunyai daya ikat baik untuk batu dan bata (Tjokrodinuljo, 1992). Bahan dasar kapur adalah batu kapur atau *dolomit*, yang mengandung senyawa kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ).

Wiqoyah (2006), meneliti tentang pengaruh penambahan kapur pada tanah lempung, hasil menunjukkan bahwa dengan adanya penambahan kapur dapat menurunkan swelling potensial dan menaikkan nilai CBR tanah (Gambar 2)



**Gambar 2.** Penambahan kapur terhadap nilai CBR

Misra, A dkk (2006), meneliti hubungan antara DCP dan CBR tanah lempung yang distabilisasi dengan abu sekam padi, hasil menunjukkan adanya korelasi yang baik antara CBR dengan DCP (Gambar 3)



**Gambar 3.** Variasi ( $CBR_u - CBR_s$ ) dengan DCP

Setiadji (2005), meneliti tentang penggunaan berbagai bahan limbah sebagai material perkerasan, salah satu diantaranya adalah *Sugar mill residue ash*, hasil menunjukkan PI menurun secara signifikan, dan nilai CBR meningkat sampai penambahan *Sugar mill residue ash* 3% dan selanjutnya nilai CBR menurun

### Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah adalah usaha untuk memperbaiki sifat-sifat tanah yang ada, sehinggadidapatkan sifat-sifat tanah yang memenuhi syarat-syarat teknis untuk lokasi konstruksi bangunan. Tujuan lain dari stabilisasi tanah ini yaitu untuk memperbaiki kondisi tanah tersebut, kemudianmengambil tindakan yang tepat terhadap masalah-masalah yang dihadapi. Stabilisasi tanah dapatdilakukan dengan salah satu atau gabungan pekerjaan-pekerjaan berikut :

Secara mekanis, yaitu stabilisasi dengan berbagai macam peralatan mekanis seperti mesin gilas(*roller*), benda-benda berat yang dijatuhkan (*ponder*), peledakan dengan alat peledak (*eksplosif*), tekanan statis, pembekuan dan pemanasan.

Bahan pencampur atau tambahan (*additive*) yaitu kerikil untuk tanah kohesif (lempung), lempunguntuk tanah berbutir kasar, dan pencampur kimiawi seperti semen, gamping atau kapur, abu batubara,semen aspal, abu sekam padi, *baggase ash*, dan lain-lain

### Sifat Fisis Tanah dan Mekanis Tanah

Sifat fisik tanah yaitu sifat yang berhubungan dengan elemen penyusunan massa tanah

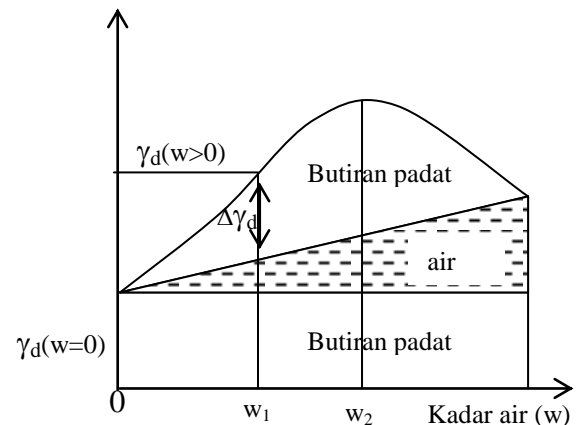
yang ada. Sedangkan sifat mekanis tanah merupakan sifat perilaku dari struktur massa tanah pada dikenai suatu gaya atau tekanan yang dijelaskan secara teknis mekanis.

Sifat fisis tanah meliputi : kadar air, berat jenis, analisa butir dan batas batas atterberg.

Sifat mekanis tanah yaitu sebagai berikut :

#### a. Pemadatan

Pemadatan merupakan usaha untuk mmpertinggi kerapatan tanah dengan pemakaian energi mekanis untuk menghasilkan pemampatan partikel. Tingkat kepadatan tanah diukur dari berat volume kering ( $\gamma_s$ ). Proctor (1933),dalam (Hardiyatmo 2002) mengamati hubungan antara kadar air dan berat isi kering tanah padat. Untuk memperoleh kadar air optimum dan berat volume kering maksimum dilakukan uji proctor 5 kali dengan kadar air setiap percobaan divariasikan.



**Gambar 4.** Hubungan antara kadar air dengan kepadatan kering

(Hardiyatmo, 2002)

$$\text{Berat volume tanah } (\gamma) = \frac{B}{V}$$

$$\text{berat volume kering } (\gamma_d) = \frac{\gamma}{1 + w}$$

#### b. CBR (*California Bearing Ratio*)

CBR didefinisikan sebagai suatu perbandingan antara beban percobaan (test load) dengan beban standar (standard load). CBR digunakan untuk menentukan tahanan penetrasi material terhadap tahanan penetrasi standar yang dinyatakan

dalam persen. Hasil pengujian dapat diperoleh dengan mengukur besarnya beban pada penetrsi tertentu.

$$CBR(\%) = \frac{\text{Beban.penetrasi}}{\text{Beban.s tan dar}} * 100\%$$

## METODOLOGI

Untuk mendapatkan nilai sifat fisis dan mekanis dari tanah akibat penambahan kapur dan abu sekam padi dilakukan tahapan seabagai berikut

### Pengambilan sampel tanah dan material stabilisasi

Pengambilan sampel tanah dan material yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Sampel tanah  
Sampel tanah diambil dari lokasi ruas jalan Lingkar Sicincin-Lubuk Alung, lokasi tersebut mengalami kerusakan jalan
2. Kapur  
Kapur yang digunakan berasal dari Bukit Tui Padang panjang
3. Abu Sekam Padi  
Abu sekam padiyang digunakan berasal Lubuk Pandan kabupaten Padang Pariaman.

### Pengujian laboratorium Sifat Fisis dan mekanis Tanah

Pengujian laboratorium terdiri dari:

1. Berat Jenis Tanah (ASTM D 854)
2. Analisa saringan dan hydrometer (ASTM D 422)
3. Atterberg Limit (ASTM D 4318)
4. Uji California Bearing Ratio (CBR) (ASTM D 4318)

### Penambahan Abu Sekam Padi dan Kapur Pada Contoh Tanah.

Tanah lolos saringan no 4 (4,75mm) ditambah kapur dengan variasi campuran (tabel 2), dan penambahan abu sekam padi konstan yaitu 2.5%.

**Tabel. 1.** Variasi campuran

No	Persentase campuran		Variasi Bahan Pencampur
	Ca	RHA	
1	0 %	0 %	-
2	5%	2,5%	Kapur + Abu sekam padi
3.	8%	2,5%	Kapur + Abu sekam padi
4	11 %	2,5%	Kapur + Abu sekam padi
5	14 %	2,5%	Kapur + Abu sekam padi
6	17 %	2,5%	Kapur + Abu sekam padi

Masing masing variasi dilakukan pengujian pemadatan dan uji *California Bearing Ratio (CBR)*, dan selanjutnya dilakukan uji pengembangan (*swelling*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian Pemadatan (*Compaction*)

Dalam pengujian pemadatan, sampel yang di uji adalah sampel tanah asli dan sampel tanah ditambah bahan stabilisasinya (kapur dan abu sekam padi) setiap masing masing variasi. Hasil pengujian pemadatan ( Tabel 2).

**Tabel. 2.** Pengujian Pemadatan

No	% Ca	% RHA	OMC	$\gamma_d$ mak
1	0	0	32.8	1.38
2	5	2.5	33.0	1.78
3	8	2.5	33.5	1.79
4	11	2.5	37.8	1.87
5	14	2.5	36.0	1.80
6	17	2.5	37.5	1.76

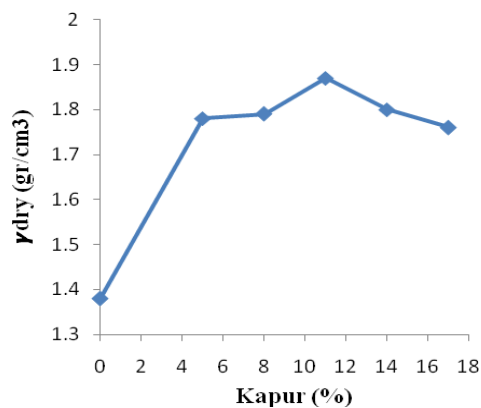
Keterangan:

Ca : Kapur

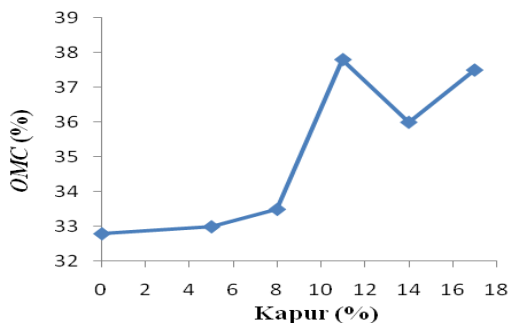
RHA : Abu sekam Padi

OMC : Kadar air optimum

$\gamma_d$  mak : Kepadatan kering maksimum



**Gambar 5.** Persentase Kapur dan  $\gamma_{dry_{maks}}$



**Gambar 6.** Persentase Kapur dan OMC

Pada Gambar 5 dan Gambar 6 menunjukkan bahwa penambahan kapur dan abu sekam padi pada tanah lempung yang diuji dapat menurunkan persentase kadar air optimum tanah tersebut, hal ini disebabkan oleh bubuk kapur dan abu sekam padi memiliki sifat mudah menyerap air (Higroskopis)

Grafik pada Gambar 5, menunjukkan bahwa penambahan kapur dan abu sekam padi pada tanah lempung dapat meningkatkan kepadatan kering maksimum tanah, pada penambahan kapur 11 % dan abu sekam padi 2,5 % dicapai kepadatan kering paling maksimum yaitu, 1,87 gram/cm<sup>3</sup> namun setelah penambahan lebih dari 11 %, mengakibatkan penurunan kepadatan kering maksimum tanah tersebut. Hal ini dikarenakan kandungan kapur pada tanah sudah terlalu banyak hingga butiran-butiran tanah tidak dapat mengikat dikarenakan

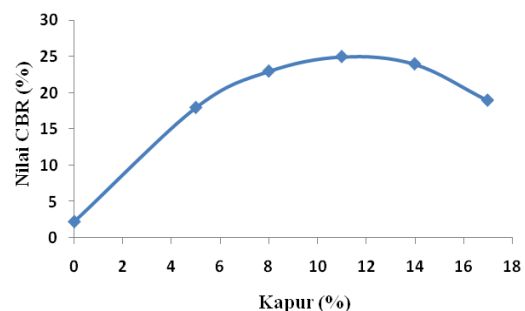
banyaknya butiran kapur yang seragam didalamnya.

### Hasil Pengujian California Bearing Ratio (CBR)

Pengujian CBR dilakukan pada masing variasi (*soaked CBR*) dengan masa perendaman selama 4 hari (Tabel 3)

**Tabel 3.**Hasil uji CBR

No	% Ca	% RHA	% CBR	Ket
1	0	0	2.3	
2	5	2.5	18	
3	8	2.5	23	
4	11	2.5	25	
5	14	2.5	24	
6	17	2.5	19	



**Gambar 7.** Persentase Kapur dan nilai CBR

Berdasarkan gambar 7, nilai CBR tanah asli (0% kapur) didapat nilai  $CBR = 2,3$  (%). Semakin tinggi persentase penambahan kapur, nilai CBR meningkat, namun dengan penambahan kapur 11% didapat nilai CBR paling optimum dari beberapa variasi pencampuran, namun penambahan kapur diatas 11 % nilai CBR semakin menurun.

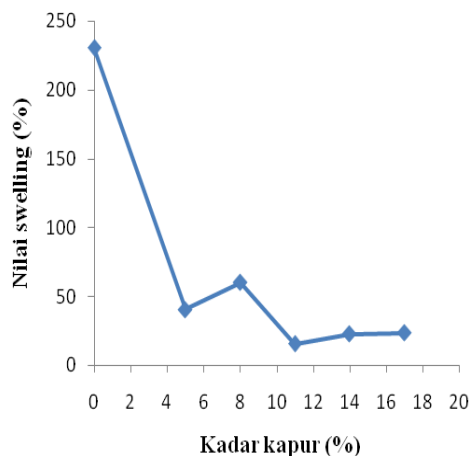
### Analisa Hasil Pengujian Swelling

Pengujian swelling dilakukan setelah benda uji CBR direndam selama 4 hari. Hasil uji swelling dapat dilihat pada Tabel 4



**Tabel. 4.** Hasil pengujian *Swelling*

No	% RH A	% Ka pur	Nilai <i>Swelling</i>			Rata-rata <i>Swelling</i> (%)
			Sam pel 1	Sam pel 2	Sam pel 3	
			% <i>Swelling</i>	% <i>Swelling</i>	% <i>Swelling</i>	
1	0	0	0,01	0,17	0,21	0,13
2	2,5	5	0,03	0,02	0,02	0,02
3	2,5	8	0,08	0,00	0,02	0,03
4	2,5	11	0,01	0,01	0,01	0,01
5	2,5	14	0,01	0,01	0,01	0,01
6	2,5	17	0,01	0,01	0,01	0,01

**Gambar 8.** Persentase Kapur dan nilai swelling

Berdasarkan grafik diatas tanah asli dengan nilai *swelling* 0,13% mengalami penurunan penambahan 5% kapur dengan nilai *swelling* 0,02%, pada penambahan 8% kapur mengalami kenaikan dengan nilai *swelling* 0,03% dan dengan penambahan 11% kapur mengalami penurunan yang lebih besar dari penambahan kapur 5 % dengan nilai *swelling* 0,01% namun pada penambahan 14% kapur dengan nilai *swelling* = 0,01% dan 17% kapur dengan nilai *swelling* = 0,01 % mengalami yang mana kenaikannya secara linear namun tidak berpengaruh, sehingga dapat disimpulkan penambahan 11% kapur merupakan *swelling* paling minimum dari beberapa variasi pencampuran.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian pada tanah di area jalan Sicincin-Lubuk Alung Kabupaten Padang Pariaman, didapatkan nilai *UCS* optimum dengan penambahan 11 % kapur dengan nilai *UCS* sebesar 2,38 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan untuk *CBR* didapatkan nilai *CBR design* tanah asli sebesar 2,3 %, sedangkan untuk penambahan kapur sebesar 11 % dan abu sekam padi 2,5 % didapat nilai *CBR design* optimum sebesar 25 %. Nilai *swelling* pada tanah asli didapatkan sebesar 0,13 % sedangkan penambahan abu sekam padi 2,5 % dan kapur sebesar 11 % sebesar 0,01 sehingga dapat menurunkan nilai pengembangan (*swelling*) sebesar 92,30 % dari nilai *swelling* tanah asli.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Politeknik Negeri Padang yang telah mendanai kegiatan ini melalui penelitian Unggulan Perguruan Tinggi dana DIPA Politeknik Negeri Padang Kemudian juga terima kasih kepada Bapak Tim Reviwer, teman-teman Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Padang dan Mahasiswa yang telah membantu dalam pembuatan dan pengujian laboratorium

## DAFTAR PUSTAKA

- ASTM, 2003, *Annual Book of ASTM Standards*, section 4, volume 04.08 Soil and Rock.
- Das, BM., 1990, *Principle of Foundation Engineering*, PWS – KENT Publishing Company.
- Hardiyatmo, H.C., 2001, *Teknik Fondasi II*, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 2002, *Mekanika Tanah I*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

- Karunaprema, K.A.K., 2002, *A laboratory Study to Establish Some Useful Relationships for the Use of Dynamic Cone Penetrometer*<http://www.ejge.com/2002/Ppr0228/Ppr0228.htm>
- Lambe, T.W., and Whitman, R.V., 1969, *Soil Mechanics*, John Wiley & Sons, New York.
- Misra, A, 2006, *CBR and DCP Correlation for Class C Fly Ash-Stabilized Soil*  
<http://journalsip.astm.org/journals/geotechnical/pages/667.htm>
- Muntohar A.S and Hantoro. G, 2000, Influence of Rice Husk Ash and Lime on Engineering Properties of a Clayey Subgrade  
<http://www.com/2000/Ppr0019/Ppr0019.htm>.
- Setiadji, B.H.2005, Use Of Waste Materials For Pavement Construction In Indonesia, *Journal of The Institution of Engineers*, Singapore Vol. 45 Issue 2 2005  
[http://www.ies.org.sg/journal/past/v45i2/v45i2\\_4.pdf](http://www.ies.org.sg/journal/past/v45i2/v45i2_4.pdf)